

Process and apparatus for decreasing the pollutant content of waste water

Publication number: DE3805615

Publication date: 1989-08-31

Inventor: DOELCHOW ULRICH DIPL ING (DE); NEUHAUS
ULRICH DIPL ING (DE)

Applicant: MANNESMANN AG (DE)

Classification:

- International: C02F3/04; C02F3/10; C02F3/12; C02F3/04; C02F3/10;
C02F3/12; (IPC1-7): C02F3/04; C02F3/10

- european: C02F3/04; C02F3/10; C02F3/12K

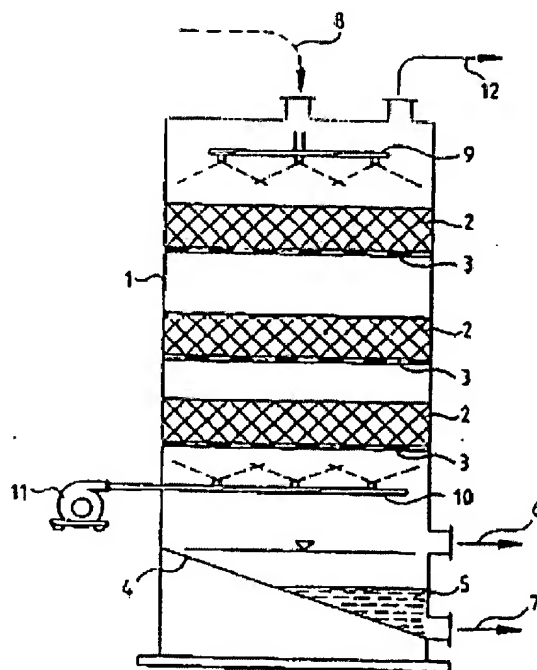
Application number: DE19883805615 19880219

Priority number(s): DE19883805615 19880219

[Report a data error here](#)

Abstract of DE3805615

The invention relates to a process for decreasing the pollutant content of waste water (effluent) which has already been pretreated. In order to specify a process and an apparatus for carrying it out by which the pollutant content of phosphorus compounds and nitrogen compounds and organic substances of a previously pretreated waste water can be decreased in a simple manner to values which permit problem-free discharge into municipal sewage treatment plants, it is proposed that the waste water proceeds through a multiplicity of purification stages in each of which it is applied from the top, distributed over a large surface, onto a packing formed of biomass, percolates between the packing particles by the action of gravity and drains off at the bottom in order to enter, if required, into the next purification stage, that to achieve an aerobic fermentation, an airstream is conducted through the packing of each purification stage from bottom to top, that a sump is formed downstream of the last purification stage, in which sump solids settle as sludge, that the purified waste water is conducted away above the sludge zone and that the biomass, after its extensive fermentation, is cyclically exchanged for fresh biomass.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3805615 A1

21 Aktenzeichen: P 38 05 615.1
22 Anmeldetag: 19. 2. 88
43 Offenlegungstag: 31. 8. 89

51 Int. Cl. 4:
C02F 3/04
C 02 F 3/10
// C02F 3/28,1/58

Behördeneigentum

DE 3805615 A1

71 Anmelder:

Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE

74 Vertreter:

Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin

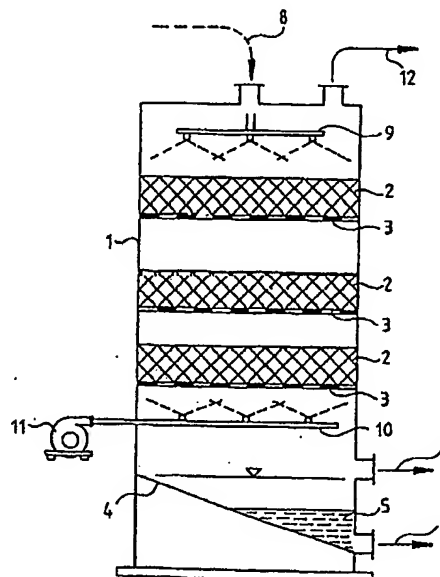
72 Erfinder:

Dölchow, Ulrich, Dipl.-Ing.; Neuhaus, Ulrich,
Dipl.-Ing., 4630 Bochum, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Verfahren und Vorrichtung zur Verminderung des Schadstoffgehaltes von Abwasser

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verminderung des Schadstoffgehaltes von bereits vorbehandeltem Abwasser. Um ein Verfahren und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung anzugeben, mit dem der Schadstoffgehalt an Phosphor- und Stickstoff-Verbindungen sowie organischen Stoffen eines bereits vorbehandelten Abwassers auf einfache Weise auf Werte vermindert werden kann, die eine problemlose Ableitung in kommunale Kläranlagen zulassen, wird vorgeschlagen, daß das Abwasser eine Vielzahl von Reinigungsstufen durchläuft, in denen es jeweils großflächig verteilt von oben auf eine aus Biomasse gebildete Füllung aufgebracht wird, durch Schwerkrafteinwirkung zwischen den Partikeln der Füllung durchsickert und nach unten abläuft, um gegebenenfalls anschließend in eine nächste Reinigungsstufe einzutreten, daß zur Erzielung einer aeroben Fermentation ein Luftstrom von unten nach oben durch die Füllung jeder Reinigungsstufe geführt wird, daß hinter der letzten Reinigungsstufe ein Sumpf gebildet wird, in dem sich Feststoffe als Schlamm absetzen, daß das gereinigte Abwasser oberhalb der Schlammzone abgeleitet wird und daß die Biomasse zyklisch nach ihrer weitgehenden Fermentierung gegen frische Biomasse ausgetauscht wird.



DE 3805615 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verminderung des Schadstoffgehaltes von bereits vorbehandeltem Abwasser.

Derartiges vorbehandeltes Abwasser fällt beispielsweise als Ergebnis einer anaeroben biologischen Abwasserbehandlung an, wie sie etwa aus der DE-OS 32 03 445.8 bekannt ist. Im Gegensatz von z. B. Gülle zeichnet es sich insbesondere dadurch aus, daß es keine schleimige Konsistenz mehr und einen Trockensubstanzteil von weniger als 3 Gew.-%, typischerweise sogar weniger als 1 Gew.-% aufweist. Ein solches Abwasser ist im Regelfall zur Einleitung in eine kommunale Kläranlage bestimmt. Diese Einleitung wird jedoch aufgrund der sich verschärfenden Umweltschutzgesetze und der beschränkenden Auflagen der Kommunen für die Abwasserinhaltsstoffe immer problematischer, da in dem derartig vorbehandelten Abwasser häufig hohe Belastungen an Phosphor- und Stickstoff-Verbindungen und zum Teil erhebliche Reste an organischen Substanzen enthalten sind.

Zur Entsorgung von Gülle ist es bekannt, gekämmte Rohgülle auf Stroh zu geben und beides einer aeroben Fermentation zu unterziehen. Derartige Verfahren lassen sich in der Regel nur mit eingeschränktem Erfolg betreiben, da es häufig zu Störungen des programmgemäßen Umsetzungsprozesses kommt, weil die zwischen den Strohpartikeln bestehenden Hohlräume verstopfen und folglich keine ausreichende Durchlüftung mehr erfolgt, so daß es zu einer unerwünschten anaeroben Umsetzung kommt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung anzugeben, mit dem der Schadstoffgehalt an Phosphor- und Stickstoff-Verbindungen sowie organischen Stoffen eines bereits vorbehandelten Abwassers auf einfache Weise auf Werte vermindert werden kann, die eine problemlose Ableitung in kommunale Kläranlagen zulassen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1; vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen 2—9 angegeben. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist im Anspruch 10 gekennzeichnet; vorteilhafte Weiterbildungen dieser Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen 11—16.

das Prinzip der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, das bereits vorbehandelte Abwasser (Rohwasser) über eine teilchenförmige Biomassenfüllung, vorzugsweise eine Schüttung aus Strohhacksel aufzubringen und durch die Füllung sickern zu lassen. Die Verteilung des Abwassers sollte möglichst gleichmäßig über die horizontale Querschnittsfläche der Füllung erfolgen. Gleichzeitig wird von unten Luft durch die Strohfüllung geblasen, so daß ein intensiver aerober Fermentationsprozeß einsetzt. Leichtflüchtige Bestandteile (Aerosole) des Abwassers, im wesentlichen Ammoniak, werden von dem Luftstrom erfaßt und weggeführt. Zur Reinigung der Abluft sollte daher ein Biofilter zur Abbildung dieser Bestandteile vorgesehen sein.

Die Abscheidung anderer Stickstoffverbindungen und der Phosphorverbindungen (z. B. Nitrate und Phosphate) erfolgt primär durch Einbindung in den entstehenden "Strohkompost". Während dieses Kompostierungsvorgangs wird die organische Belastung des Rohwassers weitgehend abgebaut.

Dabei erfolgt die Umsetzung des Kohlenstoffs aus der organischen Belastung des Rohwassers und teilwei-

se aus dem Stroh zu Kohlendioxid und zusammen mit dem Stickstoff aus den Stickstoffverbindungen des Rohwassers zu Bakterienmasse. Zum Aufbau der Zellsubstanz der aeroben Bakterien werden dem Rohwasser auch Phosphorverbindungen entzogen. Um die Wirksamkeit des Prozesses zu erhalten, wird rechtzeitig vor Erreichen einer vollständigen Kompostierung das mit Nitraten, Phosphaten und ähnlichem gesättigte Stroh bzw. die Biomasse gegen frisches Material ausgetauscht. Es findet jedoch auch noch eine Sekundärabscheidung von Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen statt, da von dem durch die Biomasse durchsickernden Abwasser feinteilige Feststoffe ausgeschwemmt werden, die sich in einem Sumpf unterhalb der Biomassenfüllung als Schlamm absetzen. Dieser Schlamm weist nicht nur einen erhöhten Gehalt an Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen auf, sondern enthält auch einen wesentlichen Teil der in dem Rohwasser ursprünglich vorhandenen Feststoffe, soweit diese nicht schon in die Kompostmasse eingebunden sind, so daß das aus dem Sumpf ableitbare Klarwasser entsprechend sauber ist.

Normalerweise kann eine ausreichende Abwasserbehandlung nicht mit einem Durchlauf durch eine einzige Reinigungsstufe erreicht werden. Es ist daher vorgesehen, daß mehrere im Prinzip gleichartige Reinigungsstufen hintereinandergeschaltet werden. Hierzu bietet sich eine Etagenbauweise, also eine vertikale Anordnung mit übereinanderliegenden Reinigungsstufen an, da das Rohwasser dann lediglich in die oberste Reinigungsstufe großflächig, also möglichst gleichmäßig verteilt eingetragen werden muß und das Klarwasser dann durch die Schwerkraft von Etage zu Etage weiter sickert. Die Biomassenfüllung übernimmt dabei also nicht nur die Reinigungsfunktion, sondern wirkt gleichzeitig auch als Tropfkörper für einen gleichmäßigen Abwassereintrag in die nächste Reinigungsstufe.

Neben einer Etagenbauweise läßt sich selbstverständlich auch eine Nebeneinanderanordnung der Reinigungsstufen auf gleichem Lageniveau realisieren. Hierfür ist es allerdings erforderlich, für den Abwassereintrag der jeweils nächsten Reinigungsstufe eine gesonderte Zuführleitung mit einer geeigneten Pumpe zur Förderung vorzusehen. Entsprechend müssen auch zusätzliche Leitungen für die Durchleitung der Druckluft vorhanden sein.

Um die Zahl der baulich ausgeführten Reinigungsstufen zu beschränken (im Extremfall auf eine einzige Stufe) ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß das Abwasser bei seiner Reinigung dieselbe Reinigungsstufe mehrfach durchläuft. Hierzu ist eine geeignete Rezyklierleitung z. B. von der letzten zur ersten Reinigungsstufe vorzusehen. Mit dieser Rezyklierleitung kann dann jeweils ein Teil des aus der letzten Reinigungsstufe entnommenen Klarwassers wieder in die erste Stufe zurückgeführt werden, während der andere Teil ausreichend gereinigt, z. B. in die kommunale Kläranlage abgeleitet wird.

Anhand des in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Reaktors wird die Erfindung näher erläutert. Der Reaktor besteht im wesentlichen aus einem stehenden, geschlossenen Reaktorbehälter 1, in den übereinander im Abstand mehrere Siebböden 3 eingebracht sind, die zur Aufnahme einer Biomassenfüllung 2 vorgesehen sind. Besonders geeignet ist eine Füllung aus Strohhacksel, wobei die Größe der einzelnen Strohhacksel (Länge und Grad des Aufschlusses) auf die Qualität des jeweils zu behandelnden Rohwassers abgestimmt werden kann.

Durch die obere Stirnseite des Reaktorbehälters 1 ist eine Rohwasserzuleitung geführt, die oberhalb des obersten Siebbodens 3 in ein System von Sprühdüsen 9 zur gleichmäßigen Verteilung des Rohwassers endet.

Weiterhin führt eine Abluftleitung 12 aus dem oberen Teil des Reaktors hinaus. Durch die Abluftleitung 12 kann die mit Hilfe des Gebläses 11 unterhalb des untersten Siebbodens 3 durch die Luftdüsen 10 in den Reaktorbehälter 1 eingedrückte Luft nach Durchtritt durch die einzelnen Siebböden 3 sowie durch die darauf liegende Biomassenfüllung 2 nach außen entweichen. Zweckmäßigerweise führt die Abluftleitung 12 nicht direkt ins Freie, sondern in ein nicht dargestelltes Biofilter, um Geruchsbelästigungen zu vermeiden. Unterhalb des untersten Siebbodens 3 ist ein Schrägboden 4 angeordnet, an dessen tiefster Stelle ein Schlammablauf 7 aus dem Reaktorbehälter 1 herausgeführt. Oberhalb des Schlammablaufs 7 ist ein Klarwasserablauf 6 angeordnet.

Die Arbeitsweise der Vorrichtung ist wie folgt:

Durch die Rohwasserzuleitung 8 wird vorbehandeltes Abwasser mit einem Trockensubstanzgehalt unter 3 Gew.-% in den Reaktorbehälter 1 eingebracht und auf der obersten Strohhäckselschüttung 2 mit Hilfe der Rohwasserdüsen 9 gleichmäßig verteilt. Anstelle der Strohhäckselschüttung 2 könnten auch entsprechende Strohballen eingesetzt werden, bei denen allerdings darauf zu achten ist, daß sie möglichst dicht an der Außenwand des Reaktorbehälters 1 anliegen, damit das Abwasser auf jeden Fall durch die Strohfüllung 2 sickern muß und nicht ungewollt durch einen zwischen der Behälterwand und der Strohfüllung 2 bestehenden Ringspalt abfließen kann. Nachdem das Rohwasser die erste Strohfüllung 2 durchsickert hat, läuft es durch die Löcher des ersten Siebbodens 3 und tropft mit gleichmäßiger Flächenverteilung auf die Strohfüllung 2 der nächsten Reinigungsstufe usw., bis es schließlich den letzten Siebboden 3 passiert hat. Während des Durchsickerns der Strohfüllungen 2 wird von unten mit Hilfe des Gebläses 11 und des Systems von Luftdüsen 10 Druckluft durch den Reaktor geblasen, so daß es zu einer Intensivfermentation der Strohfüllung 2 kommt.

In Abhängigkeit von der Luftdurchlässigkeit der Strohfüllungen 2 kann der Druck der erzeugten Druckluft am Gebläse 11 verändert werden. Leichtflüchtige Bestandteile des Rohwassers wie Ammoniak werden mit dem Abluftstrom über die Abluftleitung 12 in ein Biofilter geführt und dort absorbiert, bevor die Luft an die Atmosphäre abgegeben wird. Durch die Fermentierung wird der größte Teil der ursprünglich im Rohwasser vorhandenen Gehalte an Phosphor- und Stickstoff-Verbindungen sowie organische Substanzen abgebaut bzw. in die Bakterienmasse aufgenommen. Nach Durchlaufen der einzelnen Reinigungsstufen sammelt sich das Abwasser im unteren Teil des Reaktorbehälters 1 über dem Schrägboden 4. Die mitgeführten Schlammteile setzen sich im unteren Teil des Schrägbodens 4 als Sinkschlamm 5 ab, der bei Bedarf über den Schlammablauf 7 abgezogen werden kann. Oberhalb des Sinkschlammes 5 steht gereinigtes Abwasser an, das über den Klarwasserablauf 6 abgeleitet wird. Um eine größere Zahl von Reinigungsstufen zu durchlaufen und dadurch den gewünschten Reinigungsgrad sicher zu erreichen, kann eine Rezyklierleitung an den Klarwasserablauf 6 angeschlossen und mit der Rohwasserzuleitung 8 verbunden werden. Von der über den Klarwasserablauf 5 abgezogenen Wassermenge wird dann jeweils nur ein Teil kontinuierlich aus dem Prozeß abgeleitet, während der an-

dere Teil erneut die einzelnen Reinigungsstufen durchläuft.

Sobald die Strohfüllungen 2 eine ausreichende "Sättigung" mit Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen aufweisen, d. h. wenn die Fermentierung der Strohfüllungen 2 einen maximal zulässigen Grad erreicht haben, müssen diese durch frisches Stroh ersetzt werden. Dieser Zustand tritt in der Regel nicht gleichzeitig bei allen Strohfüllungen 2 auf, so daß während des Auswechselns der Reinigungsbetrieb nicht unterbrochen werden muß. Um den Auswchelsvorgang zu erleichtern, sind die Strohfüllungen 2 auf schubladenartigen Bauteilen angeordnet, die problemlos aus dem Reaktorbehälter 1 herausgezogen, geleert und erneut wieder befüllt werden können.

Um zu vermeiden, daß durch das Auswechseln der Biomasse die Effektivität des Reaktors zunächst gemindert wird, sollte die frische Biomasse voraktiviert werden durch Wärme- und Feuchtebehandlung.

Da die Intensität der Fermentierung auch wesentlich von der herrschenden Temperatur abhängt, sollte zweckmäßigerweise der Reaktorbehälter 1 mit einer Wärmeisolierung versehen sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verminderung des Schadstoffgehalts von bereits vorbehandeltem Abwasser, dadurch gekennzeichnet, daß das Abwasser eine Vielzahl von Reinigungsstufen durchläuft, in denen es jeweils großflächig verteilt von oben auf eine aus Biomasse gebildete Füllung aufgebracht wird, durch Schwerkrafteinwirkung zwischen den Partikeln der Füllung durchsickert und nach unten abläuft, um ggf. anschließend in eine nächste Reinigungsstufe einzutreten, daß zur Erzielung einer aeroben Fermentation ein Luftstrom von unten nach oben durch die Füllung jeder Reinigungsstufe geführt wird, daß hinter der letzten Reinigungsstufe ein Sumpf gebildet wird, in dem sich Feststoffe als Schlamm absetzen, daß das gereinigte Abwasser oberhalb der Schlammzone abgeleitet wird und daß die Biomasse zyklisch nach ihrer weitgehenden Fermentierung gegen frische Biomasse ausgetauscht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abwasser mehrmals hintereinander durch dieselbe Reinigungsstufe oder dieselben Reinigungsstufen geführt wird, bevor es abgeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Biomasse Stroh verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stroh in gehäckelter Form verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stroh in Ballenform eingesetzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stroh als Schüttung eingesetzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Strohhäcksel an die Qualität des zu reinigenden Abwassers angepaßt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft vor ihrer Ab-

leitung in die Umgebung durch ein Biofilter gereinigt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, daß die Biomasse vor Einsatz in der Reinigungsstufe durch Wärme- und Feuchtbehandlung voraktiviert wird. 5

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Reaktorbehälter (1) mindestens ein als Tragrost für eine Biomassenfüllung (2) dienender horizontaler Siebboden (3) angeordnet ist, oberhalb dessen eine Vorrichtung (9) zur großflächigen Einleitung von Abwasser und eine Abluftleitung (12) und unterhalb dessen eine Vorrichtung (10) zur Einleitung von Druckluft sowie ein Klarwasserablauf (6) und ein tiefer als letzter gelegener Schlammablauf (7) angeordnet sind. 10

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Siebböden (3) in dem Reaktorbehälter (1) übereinander angeordnet sind. 20

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (9) zur Abwassereinleitung mit Sprühdüsen ausgestattet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10–12, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlammablauf (7) am unteren Ende eines Schrägbodens (4) angeordnet ist. 25

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10–13, dadurch gekennzeichnet, daß der Klarwasserablauf (6) mit einer zur Rohwasserzuleitung (8) führenden Rezyklierleitung verbunden ist, durch die ein Teilstrom des Klarwassers in den Reaktorbehälter rückführbar ist. 30

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10–14, dadurch gekennzeichnet, daß der Siebboden (3) Bestandteil einer schubladenartigen aus dem Reaktorbehälter (1) zum Austausch der Biomasse herausziehbaren Baueinheit ist. 35

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10–15, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktorbehälter (1) außen wärmeisoliert ist. 40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

38 05 615
C 02 F 3/04
19. Februar 1988
31. August 1989

3805615

12*

